

В перспективном периоде емкость внутрироссийского рынка пиломатериалов будет обусловлена темпами роста реальных доходов населения и торговли, ситуацией в жилищном, гражданском и промышленном строительстве.

По прогнозам Министерства экономического развития РФ, к 2030 году уровень потребления пиломатериалов в России увеличится в 2 раза и составит 16,5 млн м<sup>3</sup>, при этом улучшится их качественная структура и структура потребления. Если в настоящее время выпускаются в основном обезличенные пиломатериалы, то в перспективе более 35 % будут занимать высококачественные конструкционные, отделочные, биозащитные, столярные и специфицированные пиломатериалы [7].

### Библиографический список

1. URL: <http://www.fao.org/statistics/en/> (дата обращения: 09.08.2018).
2. URL: <http://www.customs.ru> (дата обращения: 09.08.2018).
3. Иконников В. Российский рынок экспортных пиломатериалов. Тенденции развития // ЛесПромИнформ: электрон. журн. 2017. № 3 (125). URL: <http://www.lesprominform.ru/jarticles.html?id=4636> (дата обращения: 09.08.2018).
4. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики (на примере лесного сектора Республики Башкортостан): монография / под общ. ред. А.В. Мехренцева. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018.
5. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 09.08.2018).
6. URL: <http://www.customs.ru> (дата обращения: 09.08.2018).
7. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 года / Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Рим, 2012. 86 с. URL: <http://www.fao.org/3/a-i3020r.pdf> (дата обращения: 09.08.2018).

УДК 338.45

**А.В. Мехренцев<sup>1</sup>, Е.Н. Стариков<sup>1</sup>, Е.С. Мезенцева<sup>2</sup>**

(А.В. Mekhrencev<sup>1</sup>, E.N. Starikov<sup>1</sup>, E.S. Mezenceva<sup>2</sup>)

(<sup>1</sup>УГЛТУ, <sup>2</sup>Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: starik1705@yandex.ru, mezentseva\_elena@mail.ru

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ РФ\***

#### **POSSIBILITIES OF APPLICATION OF THE INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS IN THE FOREST SECTOR OF RUSSIAN FEDERATION**

*В статье рассматривается текущая ситуация и перспективы применения технологий Интернета вещей в мире и Российской Федерации. Приведены основные характеристики рынка Интернета вещей, особенности его применения в различных сферах, преимущества и ограничения. Описана специфика применения промышленного Интернета вещей в различных отраслях, включая лесной сектор. Приведен отечественный и зарубежный опыт применения технологий, основанных на Интернете вещей.*

---

\*Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием ФАНО России для ФГБУН «Институт экономики УрО РАН» на 2018 г.

*The article looks at the current situation and prospects for the application of Internet of things technologies in the world and the Russian Federation. It gives the basic characteristics of the Internet of things market, features of its application in various spheres, its advantages and limitations. The specifics of the use of Industrial Internet of things in various industries, including the forest sector, are described. The domestic and foreign experience of applying of technologies based on the Internet of things is presented.*

Актуальным трендом для развитых стран является цифровизация экономик, под которой понимаются различные элементы автоматизации. Одним из наиболее эффективных инструментов в достижении нового уровня цифровизации может стать *Интернет вещей* (Internet of Things – IoT) [1]. В мире растет количество «подключенных» устройств: по оценкам отраслевых аналитиков, к 2020 г. их будет от 20 до 50 млрд единиц. И вместе с этим увеличивается число примеров применения Интернета вещей в экономике: энергетике, промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве, сельском хозяйстве, транспорте, здравоохранении и др.

По данным всемирного исследования PwC Digital IQ® за 2017 год, IoT занимает первое место среди 8 прорывных технологий, способных изменить бизнес-модели компаний или целых индустрий, опережая в этом рейтинге искусственный интеллект, дополненную реальность, технологию, связанную с созданием дронов и управлением ими, блокчейн и ряд других [2]. Интернет вещей также находится на первом месте в рейтинге, учитывающем уровень инвестиций в новые и перспективные технологии.

В настоящее время емкость мирового рынка IoT-решений оценивается по-разному. До 2020 г. она может превысить 1,2 трлн долл. США, при этом объем российского рынка пока сравнительно небольшой. Однако именно сегодня осуществляется переход от теории к этапу практического применения. Так, например, аналитики из J'son & Partners Consulting предсказывают увеличение объема российского рынка IoT (услуг, технологий, оборудования) до 1 млрд долл. к 2020 году [3].

По экспертной оценке агентства AC & M, рынок IoT в России в 2016 г. вырос на 30 % и составил 10 млн устройств. В 2017 г. ожидался более внушительный рост числа эксплуатируемых девайсов – на 40 % (или до 14 млн устройств). Объем инвестиций в IoT в 2016 г. составил 4 млрд долл., а в 2020 г. ожидается 9 млрд. За два ближайших года доходность проектов в области IoT должна превысить 6 млрд долл.

Интернет вещей – ценная технология для тех сфер, где нужно оперировать обширными парками техники и оборудования. При этом темпы развития этого рынка очень сильно зависят от госзаказа. Рынок Интернета вещей развивается за счет автоматизации различных массовых сфер (коммунальных услуг, энергетики, транспорта), которые контролирует и обеспечивает государство.

Опыт российских организаций в части использования Интернета вещей в основном связан с решением логистических задач, контролем производственного оборудования, а также обеспечением качества работы систем и бизнеса. Все эти сферы применения актуальны и для лесного сектора экономики.

Главный сдерживающий фактор развития Интернета вещей – это стоимость устройств. Основа проектов IoT – это, прежде всего, устройства, датчики. Для крупных серьезных проектов их требуется значительное количество.

Высокий спрос на IoT-решения существует в промышленности. Здесь следует применять термин «промышленный Интернет вещей» (Industrial Internet of Things – IIoT). *Промышленный интернет вещей* – многоуровневая система, включающая в себя датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и многие другие компоненты [4].

Соответствующие решения в промышленности позволяют постоянно контролировать оборудование и на основе полученных данных оптимизировать производство. Положительными эффектами применения ПоТ являются экономия сырья и ресурсов, повышение качества и количества произведенной продукции, а также обеспечение промышленной безопасности и безопасности персонала промышленных объектов.

Российский аналитический центр TAdviser совместно с ГК «Ростех» провел исследование рынка промышленного Интернета вещей в России. По оценкам TAdviser, российский рынок ПоТ составил 93 млрд руб. в 2017 г. и по прогнозам вырастет к 2020 г. до 270 млрд руб. [5].

Практически любые машины и оборудование, в том числе, лесопромышленных предприятий, могут обмениваться информацией. Используя эти данные, компании могут лучше контролировать технологические процессы, планировать загрузку мощностей, оперативно проводить настройку и адаптацию производственных систем. С помощью специально разработанных мобильных приложений возможно накопление статистических данных о техническом состоянии активов для дальнейшего управления надежностью оборудования. Также промышленный Интернет вещей может помочь со сбором и динамическим анализом данных потребления электроэнергии станками.

Анализ лучших мировых практик внедрения ПоТ в исследовании J'son & Partners Consulting показывает, что основными сферами применения решений в сфере промышленного интернета являются производства, характеризующиеся наличием одного либо нескольких следующих важных условий [4]:

- 1) выпуск широкой номенклатуры продукции, использование значительного перечня комплектующих;
- 2) потребность в повышении качества выпускаемой продукции и снижении степени брака;
- 3) потребность в обеспечении эффективного сервисного обслуживания ранее поставленной продукции;
- 4) потребность в снижении эксплуатационных затрат производства;
- 5) значительная энергоемкость производства;
- 6) сложные производственные условия;
- 7) потребность в оперативной диагностике неисправностей технологического оборудования для снижения незапланированных остановок производства;
- 8) потребность в обеспечении высокой производительности персонала;
- 9) потребность в обеспечении безопасности персонала;
- 10) необходимость системной интеграции широкого спектра.

В качестве практического примера можно привести компанию «Техносерв», которая в настоящее время проводит комплексное обследование в «Русской Лесной Группе», по результатам которого будут подготовлены рекомендации по внедрению промышленного IoT в производственные процессы предприятий «Русской Лесной Группы», в том числе, инвентаризации, сортировки и складской логистики, мониторинга оборудования и цепочек поставок.

Реализация решений промышленного Интернета вещей имеет свою специфику в каждой отрасли. Для эффективного его применения необходимо понимание предметной сферы, бизнеса компании, существующих проблем и «узких мест», отраслевой опыт и экспертиза. С технологической точки зрения необходимы определенные компетенции в области работы с конечными устройствами – поставщиками данных, интеграционными и аналитическими платформами для дальнейшей консолидации и анализа информации.

Реализация проектов в сфере Интернета вещей сдерживается тем, что существует «технологический» разрыв между уровнем развития предприятий и потенциальными

возможностями, которые может дать применение IoT – они гораздо шире и разнообразнее, нежели запросы российского бизнеса. Также частым препятствием, по мнению игроков рынка, являются пробелы в законодательстве. Однако они отмечают, что в 2016 г. произошли первые изменения в сторону упрощения регулирования. Например, создание поддерживаемой на государственном уровне дорожной карты развития Интернета вещей. В рамках этого проекта будут пересмотрены правила пользования частотными диапазонами.

В качестве еще одного примера применения цифровых технологий можно привести опыт Metsa Group (Финляндия). Современные технологии позволяют в смартфоне посмотреть на данные аэрофотосъемки лесного массива, оценить запасы, проконсультироваться с экспертом, а также продать лес и заказать услуги по высаживанию или рубке растений. Все эти возможности доступны пока только для родного региона финского лесопромышленного концерна.

Сегодня материнская структура – фактически кооператив 140 тыс. частных владельцев леса, и они уже оценили инновации. К середине 2017 г. с помощью цифровых инструментов было продано около 28 % продукции концерна, востребованность цифровых услуг по управлению лесами была еще выше [6].

В Финляндии IT-инструменты помогают бизнесу решить 4 важнейших задачи: узнать точно, что и где растет; что заготовлено и когда надо вывезти; что уже вывезли и как использовали.

Разработчики рассчитывают в ближайшее время представить сервис для создания цифровой модели леса. Сейчас для этого апробируются 2 технологии сбора данных – дроны, вооруженные камерами, и беспилотники с лазерами. Как отмечает старший вице-президент Metsa Group Юха Ямпанен, в будущем каждое дерево, растущее в Финляндии, получится смоделировать, и участники экосистемы смогут узнать его местоположение, длину, диаметр, вид и другие данные.

В России Metsa Group производит пиломатериалы; лесозаготовку финны ведут в Ленинградской области. На этой территории, по информации Ивана Козлова, директора по IT Metsa Group (Россия), также планируется мониторинг леса с помощью дронов, пока же учет и оценка обстановки проводятся с помощью датчиков, установленных на специальных машинах Harvest.

Она одна заменяет лесозаготовительную бригаду, и все ее действия фиксирует бортовой компьютер, в том числе, породу и характеристики бревна. Здесь в лесах нет Интернета, поэтому данные не передаются онлайн, а обновляются в системе ежедневно, но пока этого, как отмечает Иван Козлов, для планирования работы хватает. Лесовозы оборудованы GPS-датчиками, что позволяет контролировать погрузку, разгрузку и доставку [7].

Однако в большинстве лесных регионов РФ отсутствуют и такие технологии. По итогам первого полугодия 2017 г. ущерб выявленной незаконной рубки, согласно информации Минприроды, превысил 4,5 млрд руб. Внедрение западного опыта, когда учитывается каждое дерево, российским лесозаготовителям мешает ряд причин.

По мнению гендиректора АО «Геолэкспертиза» С. Якуцени, внедрению цифровых технологий в лесозаготовке в России, как и во всем природоресурсном блоке, мешает нежелание бизнеса становиться полностью прозрачным, а значит, полностью оплачивать установленные правительством платежи.

Эти платежи начисляются из объемов, поданных добывающими и разрабатывающими организациями. Цифровая модель выделенных лесных участков контролируется средствами внешнего аппаратного контроля (спутниковый мониторинг и др.). Интернет-технологии позволяют вычислять объем заготовленной древесины в автоматизированном режиме, что ликвидирует «серый бизнес».

Еще одним сдерживающим фактором на пути внедрения инноваций выступает патентное право. Как поясняет руководитель отдела патентования Патентно-адвокатского бюро «Гардиум» Е. Купцова, согласно законодательству РФ, тот, кто запатентовал разработку первым, получает приоритет на ее использование. Другие лица не имеют на это права без разрешения владельца и будут привлечены к ответственности. Зачастую приобрести права на уже запатентованную технологию становится крайне затратным.

Помимо перечисленных технологий, можно упомянуть следующие, которые могут найти применение в лесном хозяйстве. Так, воздушное лазерное сканирование становится все более востребованной технологией съемки данных у специалистов.

Сфера лесозаготовки также может использовать возможности мобильных сканеров. В компании «Аэрогеоматика» (г. Краснодар), работающей в данном сегменте, отмечают, что двое геодезистов смогут собрать и занести в систему данные с 50 га лесных насаждений за месяц, в то время как воздушный лазерный сканер справится с задачей за день. Мобильные устройства, производимые компанией, поднятые в воздух, например, гексакоптером dji600, видят в подробностях и поверхность земли, и биомассу. Такой лазерный сканер может достаточно точно посчитать количество деревьев.

Одной из наиболее актуальных задач является защита лесных насаждений. От огня и от незаконной вырубki. Чтобы противостоять незаконным рубкам, используются разные методы. Например, в джунглях Бразилии деревья оснащают миниатюрным модулем сотовой связи. Устройство, разработанное компанией Cargo Tracsk, может работать без подзарядки до года и постоянно передает сигнал о своем местоположении. Как только система зафиксирует перемещение маячка, информация об этом поступит в центр оперативного реагирования и в контрольные ведомства.

В России применяется альтернативная система – космический мониторинг лесозменений. Впервые его применили в 2015 г. в Дальневосточном федеральном округе. Система «Кедр» была разработана WWF России на основе российской платформы «Циторус».

Автоматический анализ материалов дистанционного зондирования Земли позволяет выявлять незаконные рубки благодаря автоматическому анализу оперативных космических снимков. Данные «упаковываются» и могут поступать на мобильные устройства лесников. В первых экспериментах «космический алгоритм» показал почти 80 % эффективности; с точностью 100 % «Кедр» смог обнаружить рубки площадью со среднее футбольное поле.

Что касается лесных пожаров, от которых Россия ежегодно теряет более \$1,8 млрд, то и здесь могут применяться отечественные ИТ-разработки. Резидент «Сколково» компания «ДиСиКон» (г. Нижний Новгород) разработала программно-аппаратный комплекс для мониторинга леса и раннего обнаружения возгораний в лесах.

Система «Лесной Дозор» – это сеть подключенных к Интернету вращающихся тепловизоров и IP-видеокамер, установленных на вышках, и софт, определяющий координаты задымлений и возгораний в радиусе 30 км. Чтобы снизить нагрузку на линии связи, данные обрабатываются на месте – в «умных точках мониторинга», а затем передаются в систему.

Своими потенциальными заказчиками «ДиСиКон» видят не только лесные хозяйства или заповедники, но и МЧС, Министерство обороны, арендаторов леса (на их долю приходится 20 % лесов в стране). По подсчетам компании, в стране можно установить до 30 тыс. станций мониторинга. Глобальный рынок в 4 раза больше отечественного.

Если говорить непосредственно о сфере деревообработки, то здесь уместен пример финской компании Raute, которая внедрила технологии промышленного Интернета вещей в производство.

Компания Raute обладает столетним опытом в производстве деревообрабатывающего оборудования, при этом она активно внедряет в производственный процесс современные высокотехнологичные решения. Один из примеров – технология Smart Mill (Умная «мельница», умный комбинат) [8], разработанная корпорацией. В основе концепции Smart Mill – комплексные технологические решения, позволяющие при помощи умных анализаторов и цифровой информационной системы улучшить работу оборудования на каждом из этапов, от биржи сырья до готовой фанеры и клееного бруса.

Совершенствование технологического процесса повышает общую эффективность производства, снижая материальные потери и увеличивая прибыль. К примеру, коэффициент использования сырья возрастает до 15 % по сравнению с традиционными технологиями изготовления шпона.

Таким образом, возможности применения промышленного Интернета вещей для лесопромышленного комплекса (от лесозаготовки до производства конечной продукции) достаточно широки, повсеместно внедряются в развитых странах – промышленных лидерах и уже реализуются на ряде отечественных предприятий. Для отечественных предприятий особую важность представляет адаптация и внедрение наиболее успешных мировых практик в сфере промышленного Интернета, что является одним из важных условий достижения эффективности и конкурентоспособности лесопромышленного комплекса на внутреннем и внешнем рынках.

## Библиографический список

1. Интернет вещей (IoT) в России: технология будущего, доступная уже сейчас: Исследование PriceWaterHouseCooper. URL: [https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research_rus.pdf) (дата обращения: 09.08.2018).
2. PwC, Всемирное исследование Digital IQ® за 2017 год. URL: <https://www.pwc.ru/ru/publications/digital-iq.html> (дата обращения: 09.08.2018).
3. Internet of Things – 2017: сферы применения и перспективы. Комментарии участников рынка. URL: <http://ict-online.ru/analytics/a148267> (дата обращения: 09.08.2018).
4. Industrial Internet of Things – IIoT: промышленный интернет вещей. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT\\_-\\_Industrial\\_Internet\\_of\\_Things\\_](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_) (Промышленный интернет вещей) (дата обращения: 09.08.2018).
5. Промышленный интернет вещей в России: исследование TAdviser и ГК «Ростех». URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT\\_2018:\\_Рынок\\_промышленного\\_интернета\\_вещей\\_в\\_России](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_2018:_Рынок_промышленного_интернета_вещей_в_России) (дата обращения: 09.08.2018).
6. В цифровом лесу: Интернет вещей для лесорубов // Деловой журнал ИнвестФорсайт. URL: <https://www.if24.ru/tsifrovoi-les-iot-dlya-lesorubov/> (дата обращения: 09.08.2018).
7. Информационные технологии в лесной промышленности. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные\\_технологии\\_в\\_лесной\\_промышленности#cite\\_note-0](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_лесной_промышленности#cite_note-0) (дата обращения: 09.08.2018).
8. RAUTE: smart-технологии для производства шпона и фанеры // Отраслевой журнал лесопромышленного комплекса Сибири. URL: <https://lpk-sibiri.ru/equipment/derevoobrabotka/raute-smart-tehnologii-dlya-proizvodstva-shpona-i-fanery/> (дата обращения: 09.08.2018).